

# BAB I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max.* L) merupakan salah satu komoditas strategis karena memiliki peran besar bagi perekonomian nasional terutama dalam penyediaan bahan pangan bergizi. Kedelai disebut sebagai “*Gold from the soil*” dan “*The World’s Miracle*” karena mengandung asam amino tinggi sebagai sumber protein (Destasari *et al.*, 2015). Kadar protein pada kedelai yaitu sebesar 30-36% (Andarwulan *et al.*, 2018). Kedelai digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe, tahu, kecap, susu kedelai, tepung, dan abon. Selain itu, dalam bidang kesehatan kandungan isoflavon pada kedelai juga dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti Terapi Sulih Hormon (TSH) (Handayani *et al.*, 2020).

Menurut Badan Pangan Nasional (2022), kebutuhan kedelai nasional tahun 2022 mencapai 2.740.292 ton, sedangkan produksi kedelai nasional hanya sebesar 298.497 ton. Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap kedelai tidak sebanding dengan produksi kedelai nasional sehingga pemerintah melakukan kebijakan impor kedelai secara terus-menerus dalam jumlah yang besar. Selain itu, kedelai impor lebih diminati daripada kedelai lokal karena harganya lebih murah dan kualitasnya lebih baik. Volume impor kedelai Indonesia tahun 2022 mencapai 2.324.730 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Hal ini menyebabkan Indonesia ketergantungan pada kedelai impor. Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan impor kedelai yaitu melalui peningkatan produksi kedelai nasional.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi besar untuk meningkatkan produksi kedelai nasional melalui perluasan areal tanam. Menurut Malau *et al.* (2023) kenaikan luas panen 1% akan meningkatkan produksi kedelai 0,98%. Namun, hal tersebut dibatasi oleh degradasi lahan pertanian subur. Akibatnya perluasan areal tanam harus dialihkan ke lahan marginal seperti lahan kering. Indonesia memiliki lahan kering yang sangat luas yaitu sebesar 144.473.211 hektar (Ritung *et al.*, 2015) dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai pertanian lahan kering. Namun, permasalahan utama yang ditemukan di lahan kering adalah ketersediaan air yang terbatas terutama saat musim kemarau. Perubahan iklim

global menyebabkan terjadinya penurunan luas panen dan produksi tanaman pangan. Kejadian iklim ekstrem seperti *El Nino* dapat menurunkan produksi kedelai yang ditanam di lahan sawah irigasi hingga 44 ribu ton (4,85%) (Surmaini & Faqih, 2016). Hal ini juga ditunjukkan Handoko *et al.* (2008) dalam Ruminta *et al.* (2020) bahwa penurunan hujan sebesar 246 mm/tahun dapat menurunkan produksi kedelai hingga 65,2%.

Indonesia memiliki varietas kedelai lokal yang toleran kekeringan seperti Tidar, Tanggamus, dan Dering-1 tetapi ukuran bijinya tergolong kecil (Savitri & Fikriyah, 2016). Penelitian Pujiwati *et al.* (2021) kedelai varietas Gepak Kuning menunjukkan toleransi yang paling tinggi pada cekaman kekeringan -0,67 MPa. Namun, varietas ini memiliki potensi hasil yang rendah yaitu 2,86 ton/ha. Selain itu, Indonesia juga memiliki varietas kedelai lokal yang ukuran bijinya besar, potensi hasil tinggi, dan umur genjah seperti varietas Dega-1. Umur genjah memiliki risiko tanaman terhadap cekaman, baik biotik maupun abiotik khususnya kekeringan (Nur'aini, 2022). Hal ini ditunjukkan Pujiwati *et al.* (2021) bahwa varietas Dega-1 termasuk varietas kedelai yang sensitif terhadap kekeringan karena memiliki nilai *Drought Sensitivity Index* (DSI) yang tinggi ( $S > 1$ ). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan toleransi kedelai terhadap kekeringan yaitu melalui teknik pemuliaan tanaman seperti mutasi.

Mutasi adalah cara yang efektif untuk memperkaya keragaman genetik dalam rangka mengembangkan varietas baru dengan cara mengubah genetik tanaman menggunakan mutagen. Mutasi terjadi secara acak yang menyebabkan adanya keragaman genetik yang tinggi di dalam populasi sehingga memberikan peluang untuk mendapatkan karakter baru (Lestari, 2021). Berdasarkan basis data IAEA (2023), 2.001 varietas mutan unggul dikembangkan melalui metode pemuliaan mutasi dan telah dilepas di seluruh dunia, di antaranya terdapat 182 varietas kedelai, 873 varietas padi, dan 89 varietas jagung.

Menurut Lestari (2016) kombinasi kultur *in vitro* dengan induksi mutasi dapat mempercepat program pemuliaan dengan menghasilkan variabilitas. Variasi tersebut dapat berasal dari keragaman genetik eksplan yang digunakan atau variasi somaklonal yang terjadi saat kultur *in vitro*. Eksplan dari kalus membutuhkan waktu yang singkat dan memiliki tingkat mutasi yang lebih besar (Sari &

Ermavitalini, 2013). Hal ini karena kalus bersifat merismatik sehingga lebih responsif terhadap radioaktif dibandingkan sel-sel yang telah terdiferensiasi. Induksi mutasi dapat dilakukan menggunakan mutagen fisik dan kimia. Radiasi merupakan salah satu mutagen fisika yang memancarkan energi dalam bentuk gelombang. Salah satu radiasi yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi yaitu sinar ultraviolet (UV).

Sinar UV merupakan radiasi non-pengion dengan panjang gelombang 100-400 nm dan memiliki daya tembus yang lebih rendah dibandingkan radiasi pengion. Sinar UV banyak digunakan sebagai mutagen untuk sel tunggal seperti spora, kultur suspensi sel, dan serbuk sari (Mba *et al.*, 2012). Berdasarkan panjang gelombangnya radiasi sinar UV terbagi menjadi UV A (315-400 nm), UV B (280-315 nm), UV C (100-280 nm). Sinar UV C banyak digunakan pada alat sterilisasi karena mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, sinar UV C juga digunakan untuk mempelajari respons fisiologis berbagai kerusakan DNA, khususnya untuk menginduksi apoptosis pada sel hewan (Martin & Cotter, 1991 dalam Danon & Gallois, 1998).

Penggunaan sinar UV C untuk menginduksi mutasi pada tanaman masih belum banyak digunakan. Danon & Gallois (1998) menggunakan iradiasi UV C untuk menginduksi apoptosis pada protoplasma *Arabidopsis thaliana* dengan dosis 10–50 kJ/m<sup>2</sup>. Radiasi sinar UV C dapat mengakibatkan adisi atau delesi rantai nukleotida pada kalus kentang dan pembentukan dimer pirimidin (Ehsanpour *et al.*, 2007). Selain itu, iradiasi sinar UV C selama 30 dan 60 menit juga dapat menginduksi mutasi pada kalus alfalfa (*Medicago sativa*) serta meningkatkan ketahanan kalus pada media PEG 30% (Sulastri *et al.*, 2021).

Seleksi *in vitro* toleran kekeringan dapat dilakukan menggunakan agen selektif yaitu senyawa osmotikum seperti *Polyethylene glycol* (PEG) 6000. PEG 6000 dapat menurunkan potensial air pada media sehingga akar tidak dapat menyerap air dari media dan tanaman akan kekurangan air (Dewani & Rahayu, 2023). Penambahan PEG 6000 dengan konsentrasi 20% pada media seleksi *in vitro* menyebabkan kotiledon muda kedelai berwarna coklat kehitaman dan mati yang di antaranya terdapat jaringan yang berkembang membentuk kalus embriogenik (Widoretno *et al.*, 2003). Menurut Heartherly & Russel (1979) dalam Khumaida *et*

al. (2016) potensial air untuk kapasitas lapang di lahan produksi sebesar -0,033 MPa yang setara dengan konsentrasi PEG 5%. Sedangkan potensial air pada cekaman kekeringan ringan berkisar antara -0,1 MPa hingga -1,2 MPa (Pamungkas *et al.*, 2022). Afa *et al.* (2013) melaporkan bahwa penggunaan PEG 6000 25% dapat mendeteksi secara dini genotipe padi hibrida yang toleran kekeringan. Hal ini berarti penambahan PEG 6000 dengan konsentrasi 25% (-0,96 MPa) pada media seleksi *in vitro* mampu menyeleksi kalus embriogenik kedelai yang toleran kekeringan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis telah melakukan penelitian pada tanaman kedelai dengan judul “**Induksi Mutasi Menggunakan Sinar Ultraviolet C untuk Mendapatkan Kedelai Toleran Kekeringan secara *In Vitro***”.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan pada latar belakang didapatkan rumusan masalah yaitu apakah diperoleh mutan putatif kalus embriogenik kedelai yang toleran terhadap kekeringan melalui induksi mutasi sinar UV C dan seleksi menggunakan PEG 25% secara *in vitro*?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh mutan putatif kalus embriogenik kedelai yang toleran terhadap kekeringan melalui induksi mutasi sinar UV C dan seleksi menggunakan PEG 25% secara *in vitro*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan manfaat bagi *breeder* dalam merakit dan mengembangkan varietas kedelai unggul serta memberikan informasi terkait lama penyinaran sinar UV C yang dapat menginduksi mutasi dan menghasilkan mutan putatif kalus embriogenik kedelai.